au sommet (et non surmonté du stigmate, puisque le style n'est pas nul). Déhiscence loculicide, cloisons se détachant avec les valves et laissant une colonne centrale.

La forme des sépales distingue cette espèce de toutes les autres qui ont les sépales dressés, aigus ou obtus, mais non complètement arrondis; la forme des pétales est aussi des plus caractéristiques. Les affinités sont principalement avec le *B. borneensis* de Bornéo.

On peut grouper les cinq *Blastus* asiatiques de la façon suivante :

I. Inflorescences en fascicules axillaires........... *B. cochinchinensis.*
II. Inflorescence en fascicules axillaires au terminales parfois ombelliformes.
  A. Sépales dressés aigus ou obtus au sommet.
    a. Pétales longs de 3-3,5 mm., triangulaires ou au moins acuminés.
      α. Feuilles aiguës ou obtuses à la base............. *B. Cognauxii.*
      β. Feuilles arrondies ou cordées à la base.......... *B. pauciflorus.*
    b. Pétales très petits, longs de 1-1,2 mm., ovales-suborbiculaires. *B. multiflorus.*
  B. Sépales dressés, arrondis au sommet, pétales longs de 2-2,5 mm., triangulaires à leur partie supérieure seulement. *B. Dunnianus.*

Recherches sur le développement et la nutrition du sac embryonnaire et de l'endosperme des *Buddleia*.

(Suite et fin)[1];

PAR M. PAUL DOP.

Mécanisme de la nutrition de l'endosperme. — Deux phénomènes permettent de comprendre ce mécanisme. Avant la fécondation l'amidon est localisé dans le voisinage du micropyle; dès que celle-ci a eu lieu, l'amidon apparaît, moins abondant il est vrai, dans toute l'étendue du tégument. En même temps les cellules du tapetum, qui jusqu'à la fécondation n'ont constitué qu'un tissu embryonnaire, jouent un rôle essentiel découvert par Guignard (12-2), et qui est de digérer la plus grande partie du tégument. On sait que ce rôle digestif du tapetum à l'égard du tégument est très général, Si Peltrisot (22) a montré que chez les Éricacées ce rôle physiologique n'existait pas, par contre

1. Voir plus haut, pp. 9 et 45.

il a été bien établi par Balicka-Iwanowska (1) et Billings (3) sur plusieurs familles, par Guérin (11) sur les Gentianacées aquatiques, par Souèges (26-1) sur les Solanacées, par Goldflus (10) et plus récemment par Lavialle (17) sur les Composées. Dans le *B. curviflora* toute l'épaisseur du tégument comprise entre le tapetum et l'épiderme externe entre en voie de désorganisation par l'intermédiaire d'enzymes sécrétées par le tapetum. J'ai pu m'assurer que cette dégénérescence n'imprimait aux membranes aucun caractère pectosique.

C'est dans toute l'épaisseur du tégument, riche en amidon et en voie de désorganisation, que les suçoirs micropylaires envoient leurs ramifications, qui se comportent comme de véritables organes d'absorption. Il existe très certainement des attractions chimiotactiques, car j'ai observé fréquemment des suçoirs qui enveloppaient exactement pour les digérer les noyaux cellulaires. C'est donc par les suçoirs micropylaires et par eux seuls que les matières nutritives contenues dans le tégument sont transportées à l'endosperme. Comme Schmid (25) l'a bien établi, le tapetum ne joue aucun rôle direct dans la nutrition de l'endosperme. En effet, dès qu'il a terminé son rôle d'assise digestive, il prend des caractères histologiques nouveaux : le cytoplasme et le noyau se déplacent et viennent se localiser contre la paroi interne et les parois radiales. Une abondante sécrétion de lignine a lieu qui imprègne ces membranes, et le tapetum devient une assise morte, très résistante par ses cellules lignifiées sur les parois radiales et internes, qui formera autour de l'endosperme une gaine protectrice.

Dans la région chalazienne les suçoirs absorbent uniquement et transportent à l'endosperme la réserve pectosique accumulée en ce point. Sur les coupes il est facile de voir (Pl. I, fig. 9, 10) les parois pectosiques de ces cellules former vers l'intérieur des mamelons irréguliers qui semblent se dissoudre dans le suc cellulaire. Les membranes se résorbent après s'être disloquées, et il n'en reste guère que les lamelles moyennes formées peut-être d'un pectate insoluble. Non seulement la destruction du massif chalazien pectosique contribue à la nutrition de l'endosperme, mais encore elle permet la mise en communication des suçoirs chalaziens, avec le système conducteur libéro-ligneux

qui s'est différencié dans l'ovule et qui met en relation le placenta avec la base de l'endosperme.

L'évolution ultérieure de la graine est peu intéressante à décrire. Les suçoirs disparaissent quand la partie moyenne du tégument est résorbée. Ce qui reste du massif pectosique persiste assez longtemps réduit, à des membranes minces. La graine adulte possède un tégument très lâche allongé en ailes aux 2 pôles de l'endosperme, et formé simplement du tapetum lignifié accolé à l'endosperme et de l'épiderme externe du tégument ovulaire dont les cellules ont épaissi leurs membranes latérales. L'endosperme de la graine adulte est formée de 2-3 assises de cellules dont la réserve est formée d'huile et d'aleurone. L'embryon est droit à cotylédons épais.

Discussion des faits. — Les suçoirs de l'endosperme sont connus dans un grand nombre de familles et d'excellentes contributions à leur étude ont été apportées par Balicka-Iwanowska (1), Billings (3), Schmid (24), Ch. Bernard (2), Peltrisot (22), Wurdinger (34), Longo (19), Lavialle (17), etc. Les suçoirs adultes des *Buddleia* se rapprochent comme forme des suçoirs offerts par certaines Scrofulariacées, comme les *Alectorolophus* (*Rhinanthus*). Ce genre possède, comme Schmid (24) l'a montré, un suçoir micropylaire abondamment développé et ramifié dans le tégument. Mais ce suçoir est *polynucléé* et il résulte de la fusion du contenu de 2 cellules mères. Il n'y a pas lieu d'insister sur ces ressemblances entre suçoirs adultes, car leur plus ou moins grand développement est un caractère épharmonique lié, comme la plupart des auteurs l'ont admis, au plus ou moins grand développement du tégument ovulaire. Si l'on examine comparativement l'embryogénie des suçoirs du *B. curviflora*, on voit que ceux-ci se développent exactement comme ceux des *Verbascum*, *Scrofularia* et *Digitalis*; dans ces cas en effet, dès les premières mitoses du noyau secondaire fécondé s'établissent un étage inférieur et un étage supérieur, chacun formé de 4 cellules mères de suçoirs. Si, admettant la manière de voir de Schmid (24), on considère de tels endospermes comme représentant un type primitif chez les Scrofulariacées, il est possible de considérer les *Buddleia* comme voisins des types primitifs des Scrofulariacées.

Au point de vue cytologique, l'intérêt des suçoirs des *Buddleia* réside dans ce fait que ce sont des *cellules géantes uninucléées*. Cela vérifie l'opinion de Schmid (25) : « die Grösse der Haustoriumzellen, nicht von der Zahl der Kerne abhändig ist. » Les noyaux de ces cellules sont des noyaux géants. Pour expliquer ce fait il suffit d'admettre que l'hypertrophie de la cellule entraîne nécessairement l'hypertrophie du noyau, et il me paraît inutile de faire intervenir une réaction du tissu détruit sur le suçoir parasite. L'hypertrophie du noyau est déterminée par l'hypertrophie de la cellule et, comme le dit Ch. Bernard (2), « par l'exagération de son activité, en l'espèce, digestive ».

Actuellement on rapporte l'origine des noyaux géants à deux causes. Ils peuvent, par exemple, provenir de karyogamies, comme J. Bonnet (4) l'a démontré dans les cellules-tapètes du pollen. Ils peuvent, comme Tischler (28) et Nemec (21) l'ont établi dans des cellules à dimensions limitées, s'hypertrophier par croissance et tripler leur volume sans quitter l'état quiescent. Si cette croissance est possible dans des cellules de petite taille, on conçoit qu'elle puisse devenir la règle dans des cellules hypertrophiées. En somme l'hypertrophie du noyau unique des suçoirs des *Buddleia* est déterminée uniquement par l'hypertrophie de la cellule. C'est un exemple qui démontre nettement l'existence d'un état d'équilibre entre le cytoplasme et le noyau et l'importance du rapport nucléo-plasmatique entrevu par R. Hertwig.

Au point de vue systématique, il est facile de voir que l'embryogénie des *Buddleia* les rapproche nettement des Scrofulariacées. Considérés généralement comme appartenant aux Loganiacées, certains auteurs modernes, comme Wettstein (33), les élèvent au rang d'une famille spéciale, les Buddleiacées, différente des Loganiacées, par l'absence de liber interne et la présence de poils glandulaires. L'embryogénie des Loganiacées n'étant pas connue, il est difficile de préciser ce point. Nous n'avons que quelques renseignements sur la structure de la graine des végétaux de cette famille, dont l'on trouvera la liste dans l'ouvrage de Lonay (18), et il paraît peu légitime d'établir des affinités sur ces caractères.

Quoi qu'il en soit, l'étude de l'embryogénie des *Buddleia* les

rapproche des Scrofulariacées, en les éloignant des Solanacées, où les suçoirs endospermiques font défaut.

En résumé j'ai établi dans ce travail les points suivants :

1° L'embryogénie des *Buddleia* est tout à fait comparable à celle des Scrofulariacées, particulièrement des *Verbascum*, *Scrofularia* et *Digitalis*, L'endosperme donne hâtivement 4 suçoirs micropylaires uninucléés, qui se ramifient dans toute l'épaisseur du tégument ovulaire en voie de résorption, et 4 suçoirs chalaziens, plus courts, non ramifiés, localisés à la chalaze.

2° Le sac embryonnaire semble se nourrir uniquement par la région micropylaire, après la digestion des tétraspores supérieures et du nucelle.

3° Au moment de la formation des tétrades, se différencie dans la chalaze, au contact de la région antipodiale du sac, un massif dont les cellules ont des membranes épaisses ayant les caractères pectosiques. Il est possible d'admettre que c'est là une réserve hydro-carbonée spéciale qui sera consommée par l'endosperme au moyen des suçoirs chalaziens.

La digestion d'une partie de la chalaze et la formation d'une cavité chalazienne sont un fait connu dans beaucoup d'autres cas, par exemple dans les Solanacées (Souèges, 26-1) et dans les Composées (Lavialle, 17). On est dès lors en droit de se demander si la différenciation pectosique que j'ai observée chez les *Buddleia* n'a pas un caractère genéral et si on ne peut la retrouver dans d'autres cas. C'est ce degré de généralité que je cherche à préciser dans un travail actuellement en cours d'exécution.

Index bibliographique.

1. Balicka-Iwanowska (G.). — *Contribution à l'étude du sac embryonnaire chez certains Gamopétales*. Flora, 86, 1899.

2. Bernard (Ch.). — *Sur l'embryogénie de quelques plantes parasites*. Journ. de Bot., XVIII, 1903.

3. Billings. — *Beiträge zur Kenntnis der Samenentwickelung*. Flora, 88, 1901.

4. Bonnet (J.). — *Recherches sur l'évolution des cellules nourricières du pollen chez les Angiospermes*. Arch. f. Zellforschung, 7, 1912.

5. Coulter and Chamberlain. — *Morphologie of Angiosperms*. 1903.

6. Czapek. — *Biochemie der Pflanzen*.

7. DEVAUX. — *Sur les réactifs colorants des substances pectiques.* Soc. Linn. Bordeaux, 1901.

8. EULER. — *Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie.* 1908.

9. GŒBEL. — *Entwicklungsgeschichte.* 1882, et *Organography of Plants.* 1905.

10. GOLDFLUS. — *Sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées.* Journ. Bot., XII et XIII, 1898-99.

11. GUÉRIN. — *Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées.* Journ. Bot., XVIII, 1904.

12-1. GUIGNARD (L.). — *Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames angiospermes.* Ann. Sc. nat. Bot., 1882.

12-2. — *Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal.* Journ. Bot., VII, 1893.

12-3. — *La double fécondation chez les Solanées.* Journ. Bot., XVI, 1902.

13. HEGELMAIER. — *Ueber Keimsack einiger Compositen und deren Umhüllung.* Bot. Zeit., 50, 1889.

14. HOFMEISTER. — *Die Entstehung des Embryo der Phanerogamen.* 1849, et *Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen.* Pringsh. Jahrb., 1858.

15. HUSS. — *Beiträge zur Morphologie and Physiologie der Antipoden.* Beih. z. Bot. Centr., XX, 1906.

16. IKEDA. — *Studies in the physiological Functions of Antipodals and related phenomena of fertilization in Liliaceæ.* 1° *Tricyrtis hirta.* Bull. Coll. Agric. I. Un. Tokio, 5, 1902.

17. LAVIALLE. — *Recherches sur le développement de l'ovaire en fruit chez les Composées.* Ann. Sc. nat. Bot., 1912.

18. LONAY. — *Analyse coordonnée des travaux relatifs à l'anatomie des téguments séminaux.* Arch. Inst. Bot. Liège, IV, 1907.

19. LONGO. — *Ricerche sulle Impatiens.* Ann. di Botanica, VIII, 2, 1910.

20. MANGIN. — *Recherches sur la distribution des composés pectiques chez les végétaux.* Journ. Bot., 1891-92-93.

21. NEMEC. — *Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen,* 1910.

22. PELTRISOT. — *Sur le développement et la structure de la graine des Ericacées.* Thèse Fac. Sc. Paris, 1904.

23. PETIT. — Soc. Linn. Bordeaux, 1896.

24. SCHMID. — *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Scrofulariaceæ.* In. Diss. Zurich, 1906.

25. SCHWERE. — *Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von Taraxacum officinale*. Flora, 1896.

26-1. SOUÈGES. — *Développement et structure anatomique du tégument séminal chez les Solanacées*. Ann. Sc. nat. Bot., 1907.

26-2. — *Recherches sur l'embryogénie des Renonculacées*. Bull. Soc. bot. de Fr., 57, 1910.

27. STRASBURGER. — *Ueber Befruchtung und Zelltheilung*. Iena, 1878.

28. TISCHLER. — *Ueber der Entwicklung des Pollens und Tapetenzellen bei Ribes-Hybriden*. Jahr. Wiss. Bot., XVII, 1906.

29. TREUB. — *Notes sur l'embryogénie de quelques Orchidées*, 1879.

30. VAN TIEGHEM. — *Sur l'hypostase*. Ann. Sc. nat. Bot., 1903.

31. WARMING. — *De l'ovule*. Ann. Sc. nat. Bot., 1878.

32. WESTERMAIER. — *Zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen Samenknospe*. Beit. z. Wiss. Bot., 1896.

33. WETTSTEIN. — *Handbuch der systematischen Botanik*, 2e éd., 1911.

34. WURDINGER. — *Bau und Entwicklungsgeschichte des Embryosackes von Euphrasia Rostkoviana*. Denksc. d. k. AK. d. Wiss. Wien., 1910.

Explication de la planche I[1].

1. — Région supérieure du sac embryonnaire, au moment de la formation de la tétrade supérieure, montrant les débris du nucelle et les cellules du tégument en voie de destruction. — Gr. : 850.

2. — Région inférieure du sac embryonnaire montrant le tapetum, les débris du nucelle, le noyau polaire inférieur, les antipodes et la région pectosique de la chalaze. — Gr. : 850.

3. — Fécondation de l'oosphère et des noyaux polaires. — Gr. : 900.

4. — Suçoirs micropylaires en voie de développement. — Gr. : 650.

5. — Région inférieure de l'endosperme, avec 2 suçoirs chalaziens. — Gr. : 300.

6, 7, 8. — Diverses formes des noyaux des suçoirs micropylaires entièrement développés. — Gr. : 500.

9. — Région pectosique chalazienne en voie de digestion sous l'action des suçoirs. — Gr. : 600.

10. — Une cellule de cette zone montrant la pectose en voie de dissolution. — Gr. : 800.

MM. de Vilmorin avaient fait conserver, pour que les membres de la Société botanique de France pussent en prendre connaissance, une série de plantes alpines en fleurs, déjà présentées à la Société d'Horticulture. M. Bois veut bien faire à nos confrères présents les honneurs de cette exposition et leur donner des explications sur les plantes qui la composent.

1. Tous les dessins de cette planche se rapportent au *Buddleia curviflora*.